

RELAZIONE TECNICA

Dipartimento Provinciale di Brindisi

Direzione Scientifica



**Campagne di monitoraggio della qualità dell'aria effettuate con laboratori
mobili**

Luogo di osservazione: San Pietro V. (Br) e Torchiarolo (Br)

Periodo di osservazione: 11/12/06 – 15/02/07

Campagne di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratori mobili

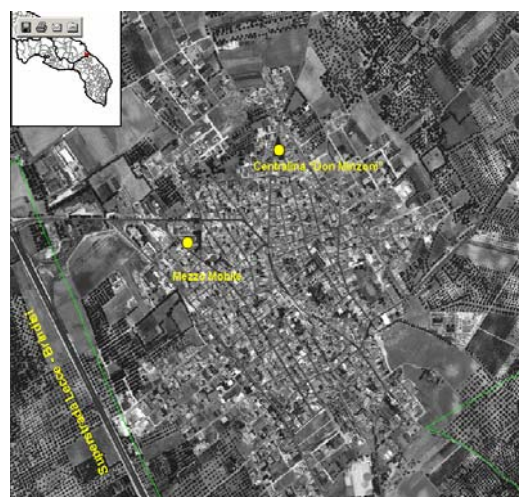
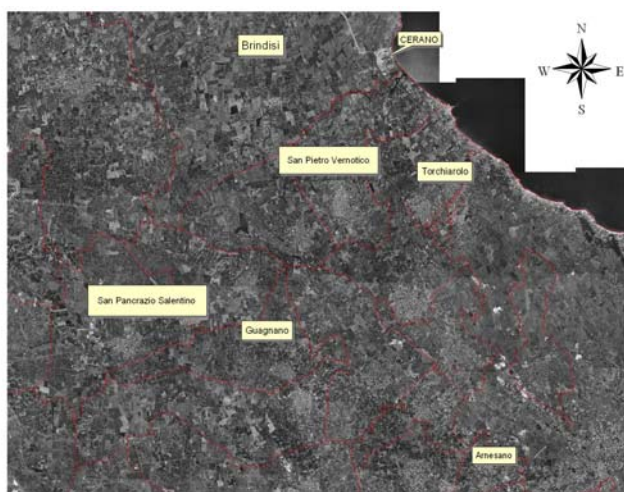
<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	<p>A seguito dei numerosi superamenti rilevati, per il PM10, del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana presso la centralina di Torchiarolo negli anni 2005 e 2006 e presso la centralina di San Pancrazio Salentino nei mesi di novembre e dicembre 2006, nonché della richiesta da parte dell'Assessorato all'Ecologia della Regione Puglia di ulteriori indagini, atte ad individuare la causa dei suddetti fenomeni, il dipartimento di Brindisi ha condotto dal mese di dicembre 2006 fino a metà febbraio 2007 una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria presso i Comuni di San Pietro Vernotico e Torchiarolo con i seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - valutare la qualità dell'aria ambiente secondo gli standard stabiliti dal D.M. 60/02 e dal D.Lgvo 183/04; - verificare l'accuratezza delle misure di polveri sottili effettuate ; - valutare la presumibile tossicità del particolato rilevato; - identificare le sorgenti responsabili dei fenomeni di inquinamento attraverso la rilevazione analitica di indicatori della combustione della legna e delle attività di combustione del carbone da parte delle centrali termoelettriche; - valutare l'estensione e l'entità dei suddetti fenomeni di inquinamento da PM10 sul territorio brindisino attraverso il confronto dei dati così acquisiti con i dati delle reti di monitoraggio di Brindisi e Lecce.
<i>Coordinate geografiche</i>	<p><i>Sito Torchiarolo:</i> LAT 40° 29' 06.6" ; LONG 18° 02' 58.4" ;a.l.m. (altezza sul livello del mare) 31m</p> <p><i>Sito San Pietro Vernotico:</i> LAT 40° 29' 39.9" ; LONG 17° 59' 45.3"; a.l.m. 50m</p>
<i>Periodo di monitoraggio</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>sito Torchiarolo</i>, presso la Scuola Materna "G.Rodari" sita nel Comune di Torchiarolo in Via Caneva, rilevazioni avvenute in due diversi periodi (a causa della interruzione dell'alimentazione elettrica): dal 11/12/2006 al 4/01/07 e dal 18/01/07 al 16/02/2007 . - <i>sito San Pietro Vernotico</i>, presso la Chiesa "SS. Angeli Custodi" in prossimità di Via Brindisi, rilevazioni dal 22/12/2006 al 16/02/07.
<i>Cronologia della campagna di monitoraggio con i mezzi mobili</i>	<p>Il laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità, assegnato al DAP di Brindisi, è stato posizionato nel <i>sito Torchiarolo</i>, il 4/12/2006, data in cui è stata effettuata l'attivazione degli strumenti del laboratorio mobile. La calibrazione automatica e manuale di tutti gli analizzatori</p>

	<p>presenti è avvenuta l'11/12/2006.</p> <p>Il primo giorno effettivo di raccolta di dati validi, e quindi di inizio della campagna di monitoraggio nel <i>sito Torchiarolo</i>, è l'11 Dicembre 2006.</p> <p>Il laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria assegnato al DAP di Taranto, è stato posizionato nel <i>sito San Pietro Vernotico</i>, in presenza di tecnici ARPA, il 21/12/2006, data in cui è stata effettuata l'attivazione degli strumenti del laboratorio mobile. La calibrazione automatica e manuale di tutti gli analizzatori presenti è stata effettuata il 22/12/2006.</p> <p>Il primo giorno effettivo di raccolta di dati validi, e quindi di inizio della campagna di monitoraggio nel <i>sito San Pietro Vernotico</i>, è il 22 dicembre '06.</p>
<p><i>Campionamento polveri sottili e alto volume – Determinazione di metalli pesanti e microinquinanti organici</i></p>	<p>Tipologia di campionamento</p> <p>Sono state utilizzate 2 stazioni mobili dotate di analizzatori automatici per il monitoraggio in continuo dei seguenti inquinanti (normati dal D.M. 60/02 e dal D.Lgs. 183/04): PM₁₀, CO, NO₂, SO₂, Ozono. Sono stati, inoltre, monitorati i principali parametri meteorologici.</p> <p>Vista la tipologia del monitoraggio, alle stazioni mobili sono stati affiancati 2 campionatori ad alto volume al fine di effettuare l'analisi ponderale sulla frazione PM₁₀ e poter quantificare la presenza di IPA e di metalli pesanti, nonché di indicatori della combustione della legna (ione Potassio) e delle attività di combustione del carbone da parte delle centrali termoelettriche.</p> <p>Il campionamento con alto volume nel sito Torchiarolo è stato effettuato nel periodo compreso tra il 22/01 ed il 14/02 per un totale di 17 filtri.</p> <p>Il campionamento con alto volume nel sito San Pietro Vernotico è stato effettuato nel periodo compreso tra il 22/01 ed il 13/02 per un totale di 16 filtri.</p> <p>In prossimità della centralina fissa RRQA, installata a Torchiarolo, è stato svolto un campionamento con alto volume dal 9/11/06 al 21/12/2006 per un totale di 24 filtri.</p>

1) Caratteristiche del Sito Torchiarolo

Nelle figure successive sono riportate alcune foto aeree: la prima riguarda l'area provinciale Brindisina posta a Sud della centrale Termoelettrica "Cerano"; la seconda è un'ortofoto del Comune di Torchiarolo (Fonte: Istituto Cartografico Regionale) nella quale sono indicate le postazioni della centralina fissa di monitoraggio della Regione e del mezzo mobile. Le due postazioni, poste ad una distanza relativa pari a circa 500 metri, sono collocate in un contesto urbano e pertanto risentono delle relative emissioni diffuse.

Inoltre a poche centinaia di metri in direzione O-SSO si rileva la presenza della Superstrada Lecce-Brindisi, caratterizzata da importanti volumi di traffico ed in direzione N, ad una distanza pari a circa 9km, si rileva la centrale termoelettrica Enel "Federico II" in località Cerano (Br). La zona industriale di Brindisi è posta a circa 18 Km dal Comune di Torchiarolo in direzione N-NNO.



Ortofoto della provincia a Sud di Brindisi



Centralina RRQA sita a Torchiarolo in Via Don Minzoni

Ortofoto del Comune di Torchiarolo



Laboratorio Mobile, collocato presso la Scuola Materna G. Rodari a Torchiarolo

2) Caratteristiche del Sito San Pietro Vernotico

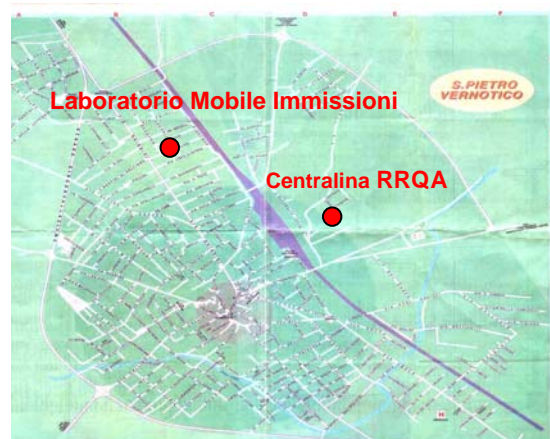
Nelle figure successive sono riportate alcune foto aeree: la prima riguarda l'area provinciale brindisina, posta a Sud della centrale Termoelettrica "Cerano"; la seconda è un'ortofoto del Comune di San Pietro Vernotico (Fonte: Istituto Cartografico Regionale) nella quale sono indicate le postazioni della centralina di monitoraggio della Regione e del mezzo mobile.

I due siti di monitoraggio, posti ad una distanza relativa pari a circa 1Km, sono collocati rispettivamente in periferia (nei pressi del Campo Sportivo Comunale) e all'interno del cortile di una chiesa, in pieno contesto urbano (in prossimità della trafficata Via Brindisi). Si presume pertanto che i due siti risentano in misura diversa delle emissioni diffuse di origine urbana.

Inoltre a 3 km in direzione E si rileva la presenza della Superstrada Lecce-Brindisi, caratterizzata da importanti volumi di traffico, ed in direzione NE, ad una distanza pari a circa 9 km, si rileva la centrale termoelettrica Enel "Federico II" in località Cerano (Br).



Ortofoto di San Pietro Vernotico



Mappa Stradale di San Pietro Vernotico



Centralina RRQA sita a San Pietro V. nei pressi del Campo Sportivo



Laboratorio Mobile, collocato all'interno del cortile della Chiesa SS. Angeli Custodi

3) Riferimenti normativi

Nelle tabelle seguenti vengono indicati i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla recente normativa europea e recepiti dalla normativa italiana con il D.M. 60/02 ed il D. Lgs. 183/04.

DM 60/02

Biossido di azoto	
Valore limite orario per la protezione della salute umana	230 µg/Nm³ (da non superare più di 18 volte per anno civile)
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	46 µg/Nm³
Soglia di allarme	400 µg/Nm³ (il superamento della suddetta soglia deve avvenire per almeno tre ore consecutive)

Biossido di zolfo	
Valore limite orario per la protezione della salute umana	350 µg/m³ (da non superare più di 24 volte in un anno)
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	125 µg/m³
Soglia di allarme	500 µg/m³ (il superamento della suddetta soglia deve avvenire per almeno tre ore consecutive)

Monossido di Carbonio		
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/Nm³

Benzene	
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	8 µg/Nm³

PM10 (particolato fine – frazione inalabile)	
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	50 µg/Nm³ (da non superare più di 35 volte in un anno)
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/Nm³

D.Lgvo. 183/04

Ozono		
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Massimo sulla Media mobile di 8 ore	120 µg/Nm³ (da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni)
Soglia di informazione	Ora	180µg/Nm³
Soglia di Allarme	Ora	240µg/Nm³

Stato della qualità dell'aria presso Sito Torchiarolo e Sito San Pietro Vernotico

Per valutare la qualità dell'aria ambiente nei due siti di monitoraggio, in cui sono stati collocati i laboratori mobili, i dati chimici (orari e biorari), acquisiti dagli analizzatori, sono stati elaborati e confrontati con i limiti di riferimento e le soglie, stabiliti dal D.M. Ambiente n.60/02 ed il Decreto Legislativo n.183/04 ed elencati nel precedente paragrafo.

In particolare nelle successive tabelle verranno indicati, per ogni inquinante normato e relativamente ad ogni sito di monitoraggio, il numero di superamenti riscontrati e le massime concentrazioni osservate (orarie e/o giornaliere a seconda della tipologia di media prescritta dal valore limite di riferimento).

Biossido di azoto

	Sito Torchiarolo	Sito San Pietro Vernotico
Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana	0	0
Max media oraria rilevata nel periodo in esame ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	107	105
Media del periodo ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	27	21

In entrambe i siti di monitoraggio risulta ampiamente rispettato il limite di riferimento orario vigente per il biossido di azoto.

Biossido di zolfo

	Sito Torchiarolo	Sito San Pietro Vernotico
Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana	0	0
Max media oraria rilevata nel periodo in esame ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	11	7
Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	0	0
Massima media giornaliera rilevata nel mese ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	5	2

In entrambe i siti di monitoraggio risultano ampiamente rispettati i limiti di riferimento orario e giornaliero vigenti per il biossido di zolfo. A causa di una serie di malfunzionamenti

sull'analizzatore di SO₂ nel sito San Pietro Vernotico si segnala che il monitoraggio dell'SO₂ è risultato particolarmente discontinuo. La percentuale di dati orari validi è risultata pari al 35%.

BENZENE

	Sito Torchiarolo	Sito San Pietro Vernotico
Media del periodo ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	3	0.4

In entrambe i siti di monitoraggio la media, calcolata relativamente ai rispettivi periodi di monitoraggio, è inferiore al valore limite annuale vigente per il benzene.

A causa di una serie di malfunzionamenti sull'analizzatore di BTX nel sito San Pietro Vernotico si segnala che il monitoraggio del BTX ha fornito dati validi solo dal 22/12/06 al 25/01/07. La percentuale di dati orari validi è risultata pari al 60%.

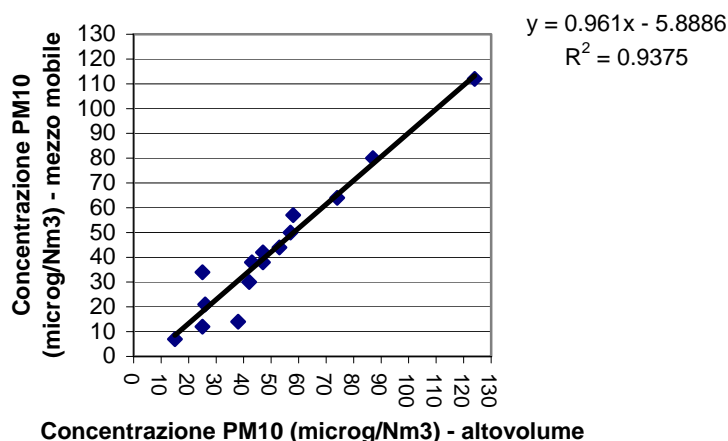
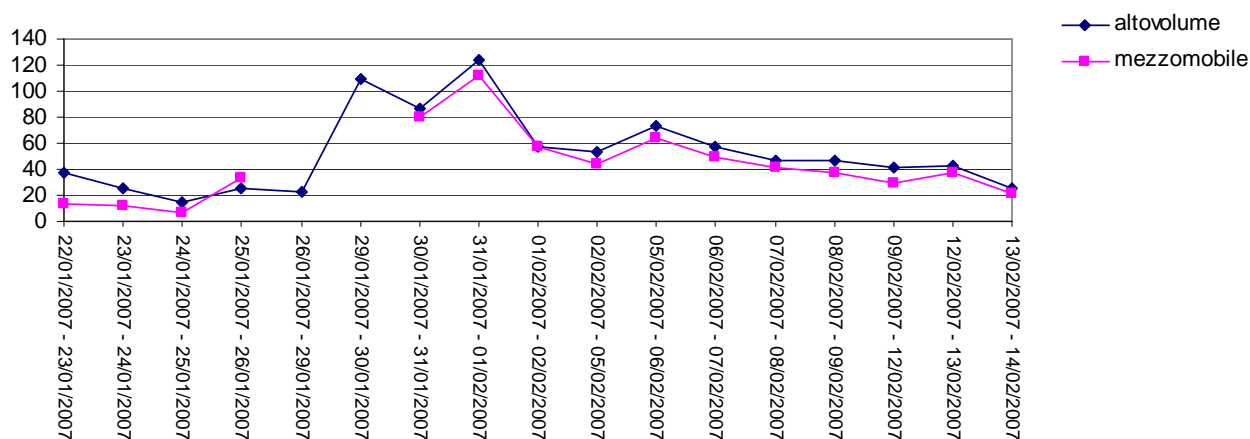
CO

	Sito Torchiarolo	Sito San Pietro Vernotico
Massima Media mobile su 8 ore (mg/Nm^3)	3	3

In entrambe i siti di monitoraggio è ampiamente rispettato il valore limite vigente per il monossido di carbonio.

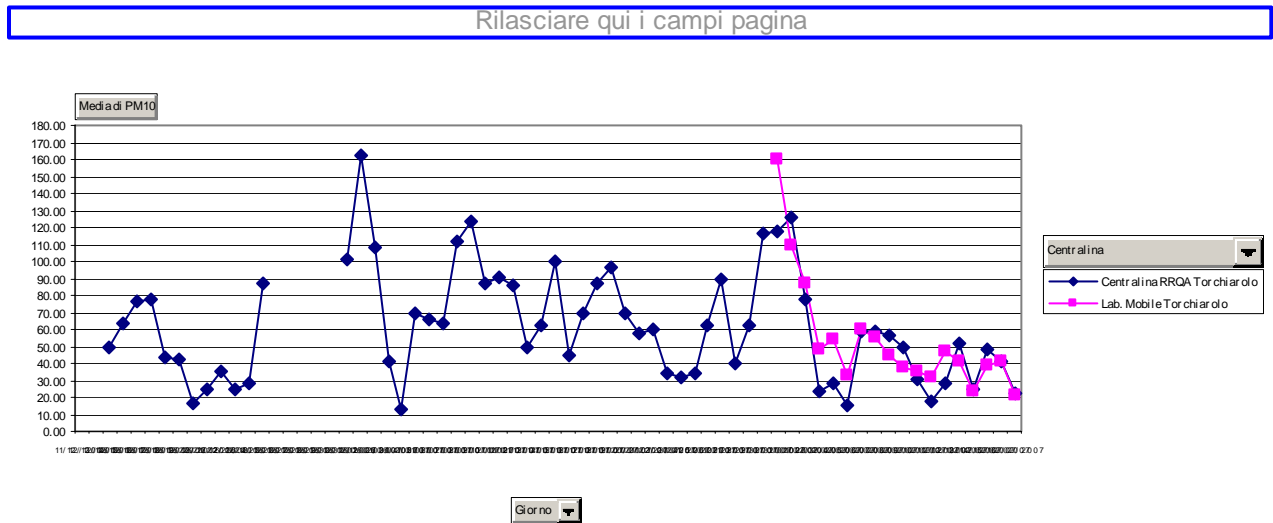
Analisi del PM10

Relativamente al sito Torchiarolo si precisa che dall'analisi statistica riportata in allegato, relativa alla valutazione delle correlazioni tra gli andamenti di PM10 in siti di monitoraggio diversi e alle correlazioni del PM10 con gli altri macroinquinanti, sono emersi elementi tali da ritenere che l'analizzatore di PM10 dall'11/12 al 30/01 non funzionasse correttamente. Probabilmente la causa è da attribuirsi non ad un malfunzionamento strumentale ma alla scarsa cura con cui sono state effettuate le attività di calibrazione sullo strumento da parte della ditta preposta alla manutenzione. Pertanto i dati di PM10 relativi al suddetto periodo sono ritenuti non validi e quindi non considerati nelle elaborazioni statistiche presentate di seguito. A partire dal 30/01 l'affidabilità delle misure di PM10 è supportata dall'accordo soddisfacente tra le suddette misure e quelle campionate con l'alto volume e determinate per via gravimetrica. Di seguito si riporta il suddetto confronto .



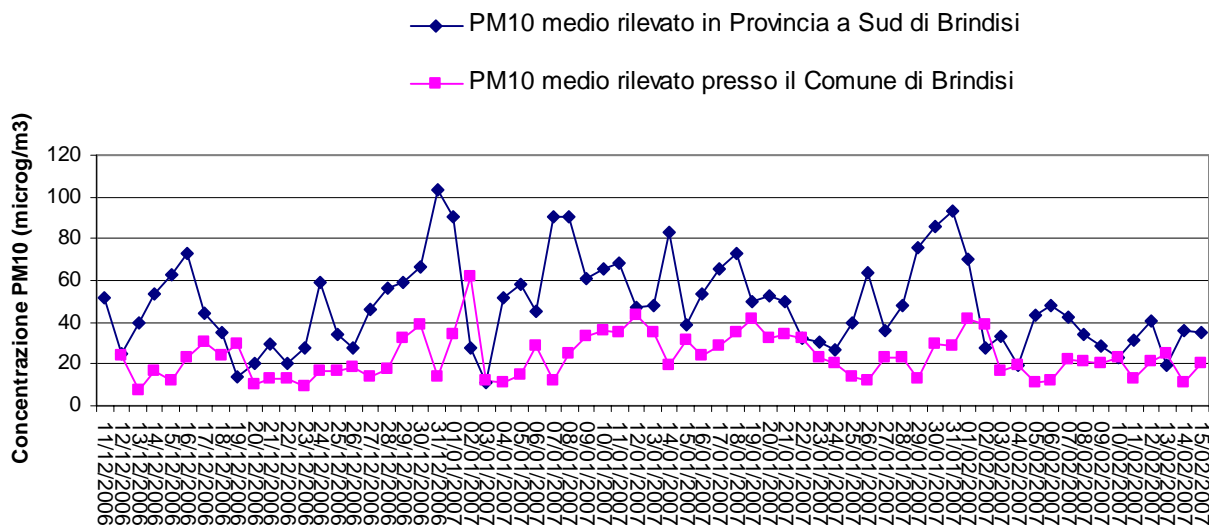
Analisi statistica

a) Confronto tra le misure di PM10 del laboratorio mobile e della centralina presso Torchiarolo



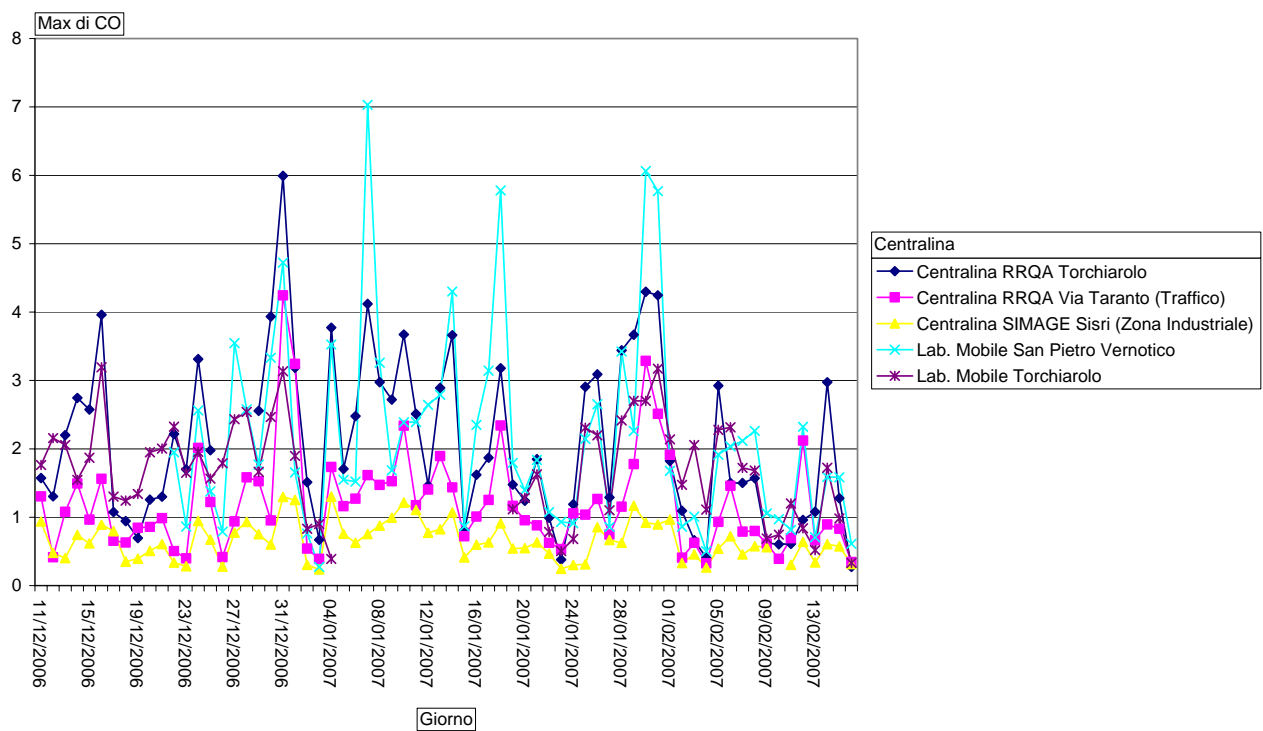
Dalla figura riportata si rileva l'omogeneità dei dati di PM10 acquisiti nei due punti di monitoraggio fisso e mobile, siti a Torchiarolo.

b) Confronto tra area provinciale a Sud di Brindisi e area urbana brindisina

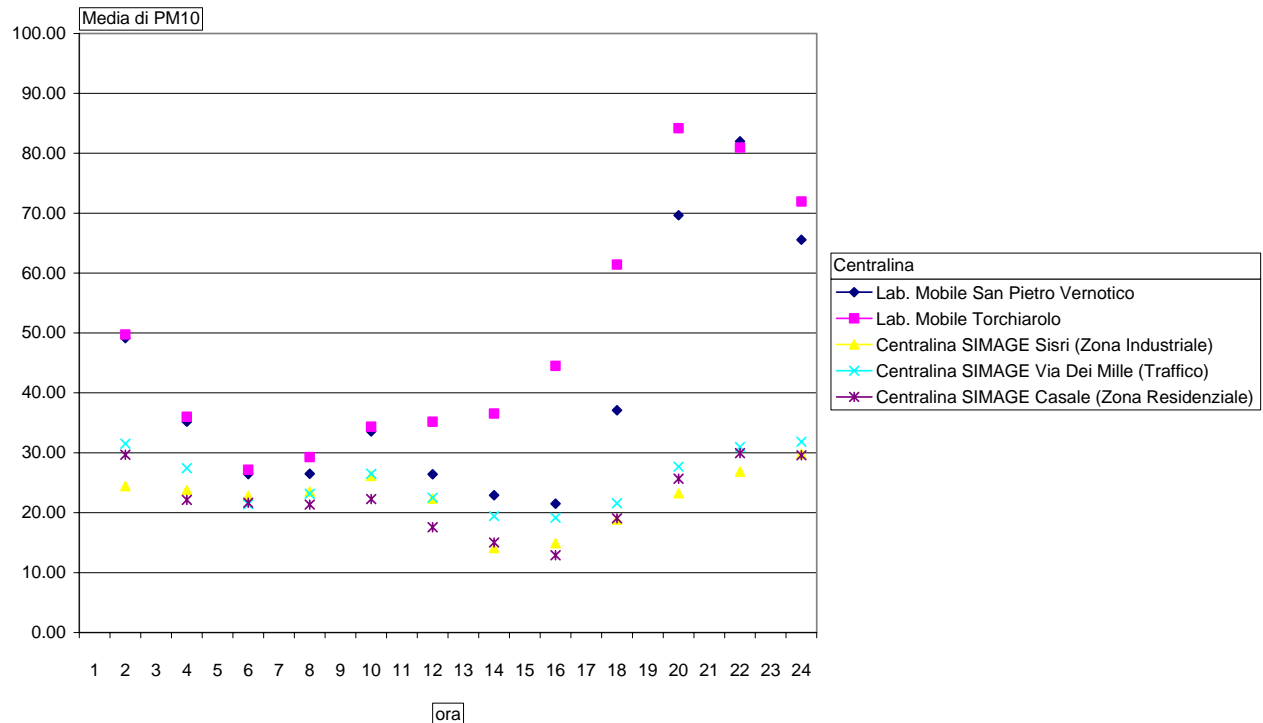


Il grafico riporta il confronto tra la media delle concentrazioni giornaliere, rilevate dalle centraline fisse e mobili collocate in provincia a Sud di Brindisi e la media delle concentrazioni rilevate presso il comune di Brindisi. Le concentrazioni rilevate a Sud di Brindisi risultano significativamente più elevate.

Nel grafico successivo si riporta il confronto tra le massime concentrazioni orarie di monossido di carbonio rilevate giornalmente a Sud di Brindisi e presso il comune di Brindisi.



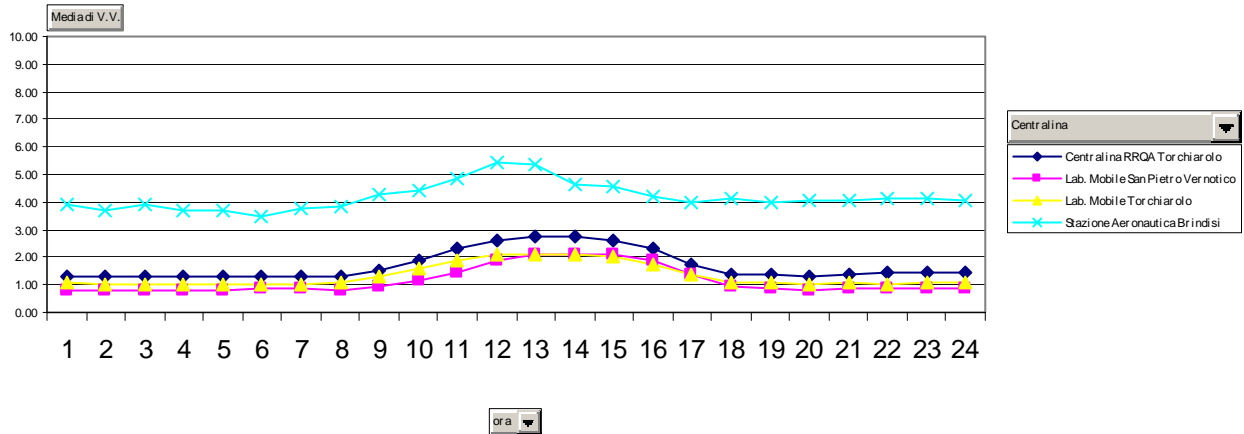
Analogamente al PM10 anche per il CO si registrano valori più elevati a Sud di Brindisi.



Anche dal punto di vista dell'evoluzione giornaliera media del PM10 si osservano sostanziali differenze tra gli andamenti medi giornalieri rilevati dalle centraline fisse, installate presso il comune di Brindisi, ed i Laboratori Mobili, collocati a San Pietro Vernotico e a Torchiarolo. Si

precisa che tali differenze possono essere legate sia alla presenza di una sorgente emissiva notturna che alle diverse condizioni meteorologiche che caratterizzano la costa e l'entroterra brindisino. Riguardo a questo si mostrano gli andamenti medi giornalieri della velocità del vento misurati in provincia a Sud di Brindisi e presso il comune di Brindisi dall'Aeronautica Militare.

Rilasciare qui i campi pagina



Correlazione del PM10 in Provincia di Brindisi e Lecce

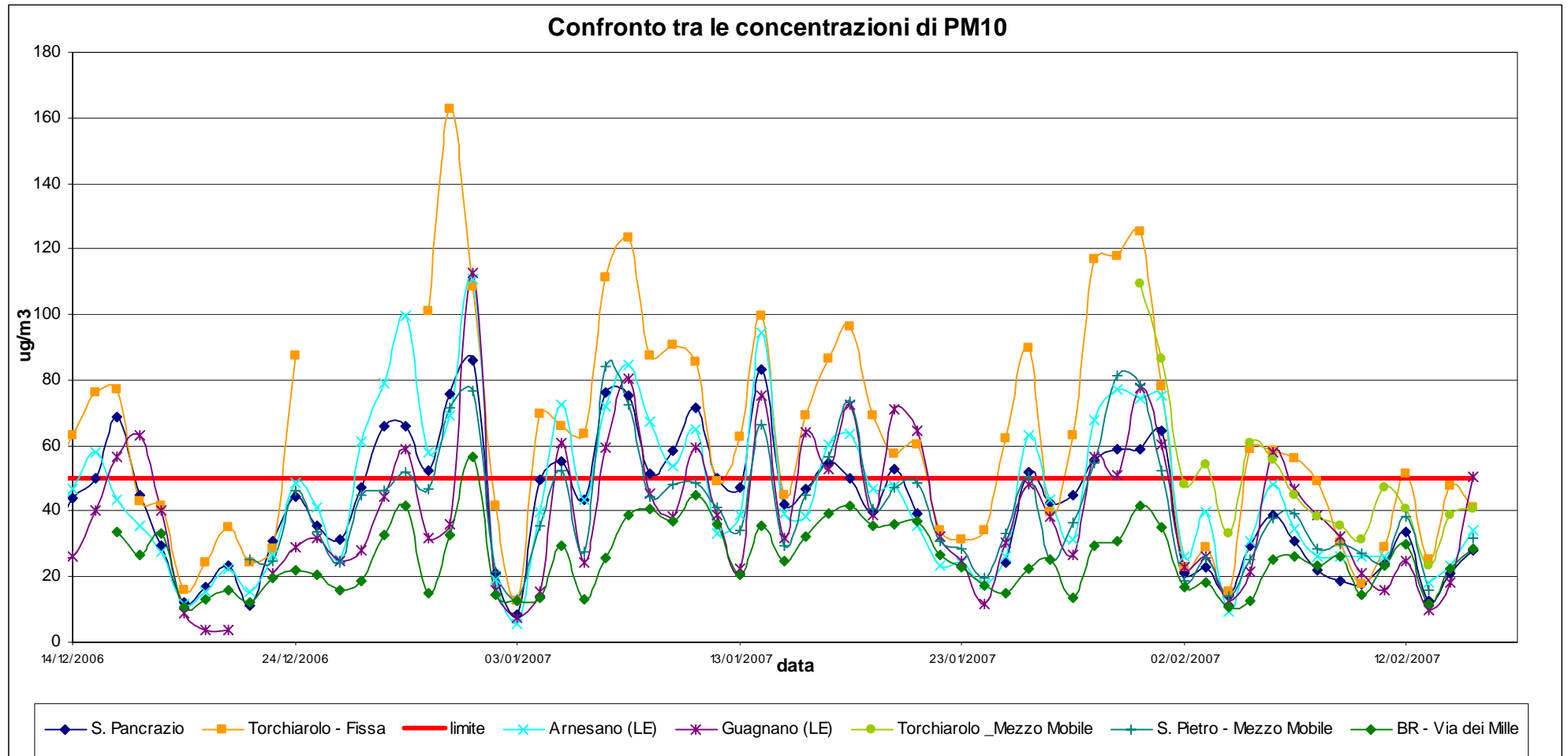


Grafico delle concentrazioni di PM10 dall'11 dicembre '06 al 15 febbraio 07

Matrice di correlazione delle concentrazioni di PM10 nelle stazioni fisse e mobili dall'11 dicembre '06 al 15 febbraio '07:

MATRICE DI CORRELAZIONE DEGLI INQUINANTI DALL'11 DICEMBRE '06 AL 15 FEBBRAIO '07	Centralina RRQA Torchiarolo (BR)	Lab. Mobile San Pietro Vernotico (BR)	Lab. Mobile Torchiarolo (BR)	Centralina RRQA S. Pancrazio S.no (BR)	Centralina SIMAGE Via Dei Mille - Brindisi (Traffico)	Centralina SIMAGE Sisri - Brindisi (Zona Industriale)	Centralina SIMAGE Casale - Brindisi (Zona Residenziale)	Centralina Guagnano (LE)	Centralina Arnesano (LE)
Centralina RRQA Torchiarolo (BR)	1,0	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9
Lab. Mobile San Pietro Vernotico (BR)	0,9	1,0	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
Lab. Mobile Torchiarolo (BR)	0,9	0,9	1,0	0,9	0,7	0,9	0,8	0,8	0,9
Centralina RRQA S. Pancrazio S.no (BR)	0,9	0,9	0,9	1,0	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
Centralina SIMAGE Via Dei Mille - Brindisi (Traffico)	0,6	0,7	0,7	0,7	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7
Centralina SIMAGE Sisri - Brindisi (Zona Industriale)	0,6	0,7	0,9	0,7	0,9	1,0	0,9	0,8	0,7
Centralina SIMAGE Casale - Brindisi (Zona Residenziale)	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7
Centralina Guagnano (LE)	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8
Centralina Arnesano (LE)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0

PERIODO: DAL 31 GENNAIO AL 15 FEBBRAIO 2007

DATA	PM10 - SAN PANCRAZIO (ug/m3)	PM10 - TORCHIAROLO STAZIONE FISSA (ug/m3)	PM10 - TORCHIAROLO MEZZO MOBILE (ug/m3)	PM10 - SAN PIETRO - MEZZO MOBILE (ug/m3)	PM10 - GUAGNANO (ug/m3)	PM10 - ARNESANO (ug/m3)	PM10 - BRINDISI CASALE (ug/m3)	PM10 - BRINDISI VIA DEI MILLE (ug/m3)	PM10 - BRINDISI SISRI (ug/m3)	val. lim. PM10 DM 60/02
31/01/2007	59	125	109	79	78	74	38	42	46	50
01/02/2007	65	78	87	52	60	75	35	35	47	50
02/02/2007	21	23	48	19	23	26	13	17	20	50
03/02/2007	23	29	54	26	26	40	17	18	23	50
04/02/2007	14	15	33	14	13	9	11	11	11	50
05/02/2007	29	59	61	25	21	31	11	12	12	50
06/02/2007	39	58	56	38	58	48	19	25	22	50
07/02/2007	31	56	45	39	47	34	19	26	18	50
08/02/2007	22	49	38	29	39	26	16	23	21	50
09/02/2007	19	30	36	30	32	26	23	26	21	50
10/02/2007	18	18	31	27	21	26	13	15	12	50
11/02/2007	24	29	47	24	16	26	21	23	19	50
12/02/2007	34	51	41	38	25		23	30	21	50
13/02/2007	13	25	23	16	10	18	11	12	11	50
14/02/2007	21	48	39		18	24	20	22	19	50
15/02/2007	28	41	41	32	50	34	21	29	15	50
DATA	PM10 - SAN PANCRAZIO (ug/m3)	PM10 - TORCHIAROLO STAZIONE FISSA (ug/m3)	PM10 - TORCHIAROLO MEZZO MOBILE (ug/m3)	PM10 - SAN PIETRO - MEZZO MOBILE (ug/m3)	PM10 - GUAGNANO (ug/m3)	PM10 - ARNESANO (ug/m3)	PM10 - BRINDISI CASALE (ug/m3)	PM10 - BRINDISI VIA DEI MILLE (ug/m3)	PM10 - BRINDISI SISRI (ug/m3)	
N. giorni di campionamento	16	16	16	15	16	15	16	16	16	
N. di superamenti	2	6	5	2	3	2	0	0	0	
media periodo	24	38	42	27	28	28	17	21	18	
Probabilità di superamento	12,5%	37,5%	31,3%	13,3%	18,8%	13,3%	0,0%	0,0%	0,0%	

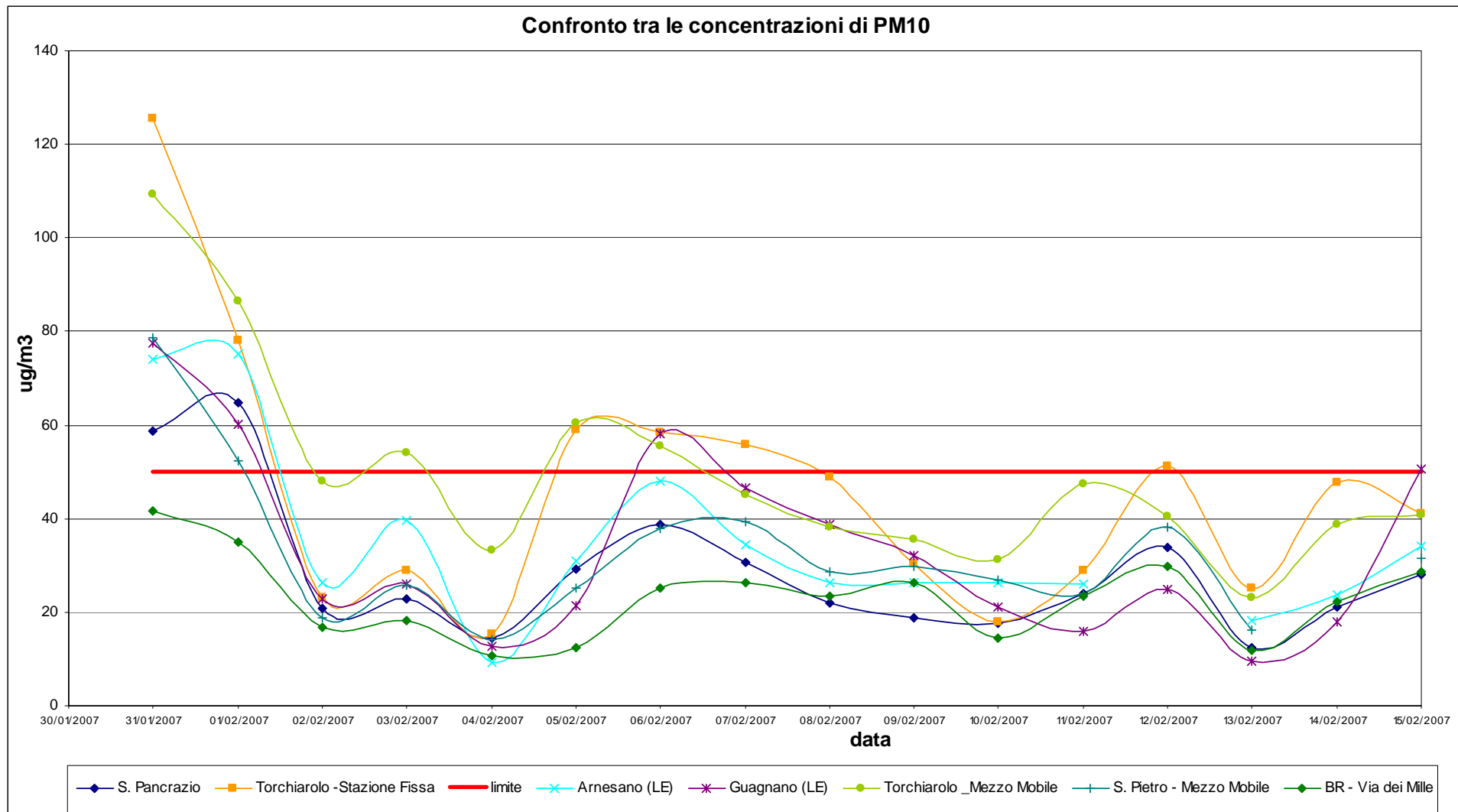


GRAFICO DELLE CONCENTRAZIONI DI PM10 NEL PERIODO DAL 31 GENNAIO AL 15 FEBBRAIO '07

Matrice di correlazione delle concentrazioni di PM10 dal 31 gennaio al 15 febbraio '07

MATRICE DI CORRELAZIONE DEGLI INQUINANTI DAL 31 GENNAIO AL 15 FEBBRAIO '07	Centralina RRQA Torchiarolo (BR)	Lab. Mobile San Pietro Vernotico (BR)	Lab. Mobile Torchiarolo (BR)	Centralina RRQA San Pancrazio Salentino (BR)	Centralina SIMAGE Via Dei Mille - Brindisi (Traffico)	Centralina SIMAGE Brindisi - Sisri (Zona Industriale)	Centralina SIMAGE Casale (Zona Residenziale)	Centralina Guagnano (LE)	Centralina Arnesano (LE)
Centralina RRQA Torchiarolo (BR)	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Lab. Mobile San Pietro Vernotico (BR)	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Lab. Mobile Torchiarolo (BR)	0,9	0,9	1,0	0,9	0,7	0,9	0,8	0,8	0,9
Centralina RRQA San Pancrazio Salentino (BR)	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	0,8	1,0
Centralina SIMAGE Via Dei Mille - Brindisi (Traffico)	0,8	0,9	0,7	0,8	1,0	0,8	0,9	0,8	0,8
Centralina SIMAGE Brindisi - Sisri (Zona Industriale)	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	0,9
Centralina SIMAGE Casale (Zona Residenziale)	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9
Centralina Guagnano (LE)	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,9
Centralina Arnesano (LE)	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0

Matrice di correlazione giornaliera tra i macroinquinanti

Lab Mobile Torchiarolo	SO2	NOX	NO	NO2	PM10	CO	BENZENE
SO2	1.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
NOX		1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9
NO			1.0	0.8	0.8	0.8	0.8
NO2				1.0	0.8	0.8	0.9
PM10					1.0	0.9	1.0
CO						1.0	0.9
BENZENE							1.0

Centralina Torchiarolo	SO2	NOX	NO	NO2	PM10	CO
SO2	1.0	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4
NOX		1.0	0.9	0.9	0.8	0.8
NO			1.0	0.7	0.7	0.6
NO2				1.0	0.9	0.8
PM10					1.0	0.9
CO						1.0

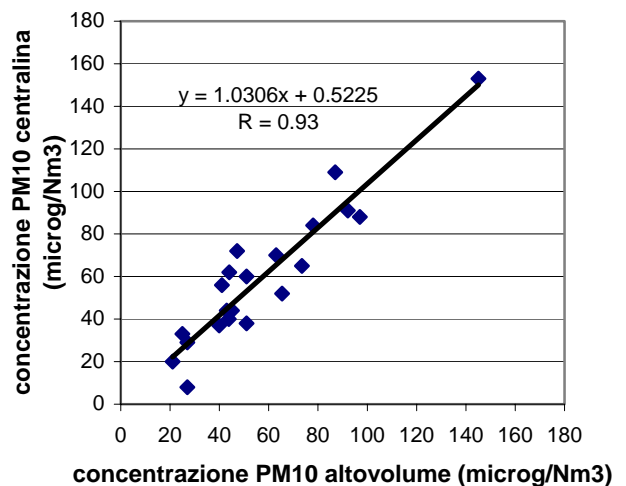
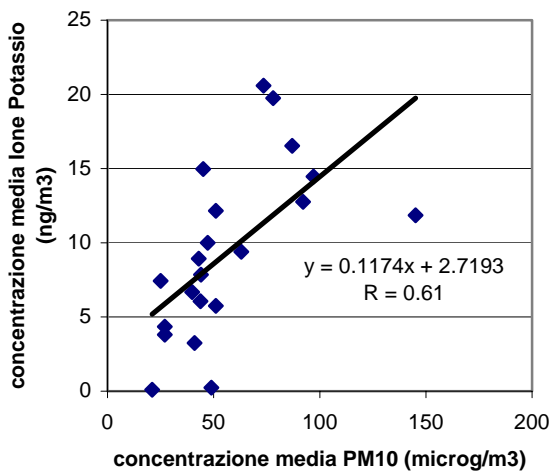
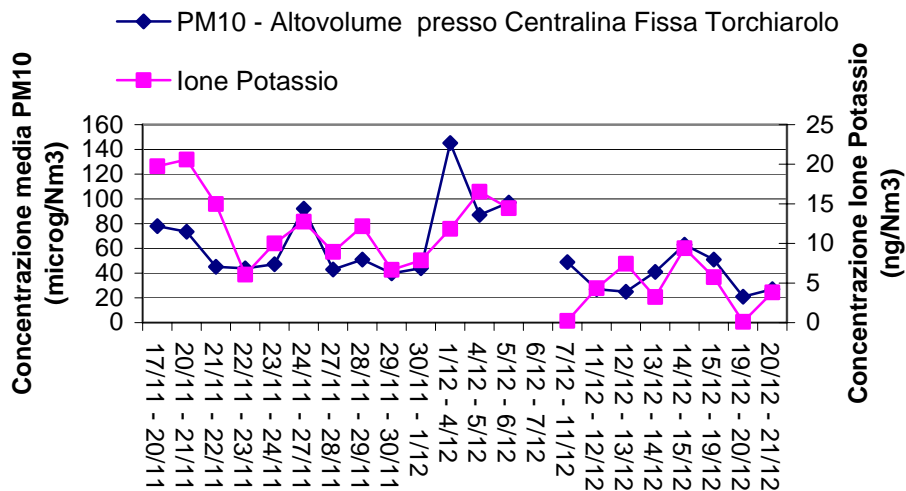
Di seguito si riporta la matrice di correlazione, calcolata relativamente ai macroinquinanti rilevati dal laboratorio mobile posto a San Pietro Vernotico. Si precisa che nella elaborazione si considera la concentrazione giornaliera di SO2, misurata dalla centralina fissa e non dal laboratorio mobile, poiché l'analizzatore, presente presso il mezzo mobile, ha manifestato una serie di malfunzionamenti, tali da rendere il relativo dataset non significativo.

. Laboratorio Mobile San Pietro Vernotico	SO2	NOX	NO	NO2	PM10	CO	BENZENE
SO2	1.0	0.3	0.4	0.1	0.3	0.2	0.5
NOX		1.0	0.9	1.0	0.9	0.8	0.9
NO			1.0	0.7	0.8	0.8	0.7
NO2				1.0	0.9	0.8	0.9
PM10					1.0	0.9	0.8
CO						1.0	0.7
BENZENE							1.0

In tutte le matrici di correlazione si riscontra una significativa scarsa correlazione tra PM10 ed SO2 (tracciante dell'attività industriale). Il PM10 correla invece in modo significativo con tutti gli altri inquinanti.

Indagine analitica

Per identificare le presumibili sorgenti responsabili dei fenomeni di inquinamento da polveri sottili sono stati svolti dei campionamenti presso la centralina fissa sita a Torchiarolo e presso i siti in cui sono stati collocati i due laboratori mobili. Sui campioni di PM10 così prelevati sono tuttora in corso le valutazioni analitiche di particolari microinquinanti. Tale valutazione, oltre a fornire un'indicazione della tossicità del particolato, può essere utile all'identificazione delle suddette sorgenti. Attualmente sono disponibili le misure di concentrazione dello ione potassio (indicatore della combustione della legna e della combustione dei rifiuti) presso la centralina fissa sita a Torchiarolo. L'analisi statistica indica una correlazione significativa tra il PM10 e lo ione potassio (R=0.6).



Rose dell' Inquinamento

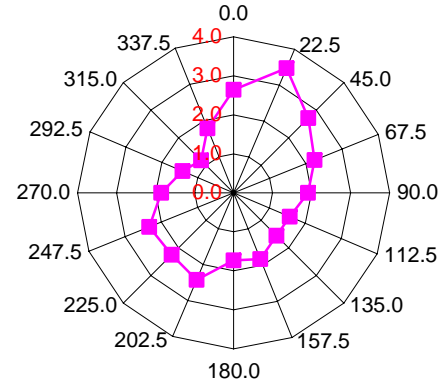
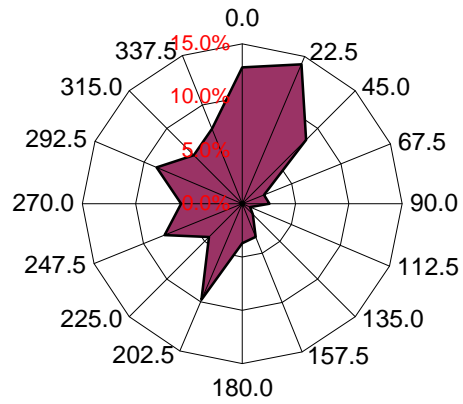
La Rosa dell'inquinamento è un'elaborazione ottenuta calcolando il valore medio delle concentrazioni di un dato inquinante (CO, SO₂, PM₁₀) in funzione della direzione del vento, ovvero controllando la direzione del vento in corrispondenza ad ogni dato orario e facendo la media di tutti i valori in una stessa direzione. I risultati ottenuti indicano le direzioni da cui un determinato inquinante raggiunge il punto di ricezione e non la distribuzione dell'inquinante stesso.

Si precisa che nel calcolo delle rose le condizioni di calma di vento sono trattate a parte.

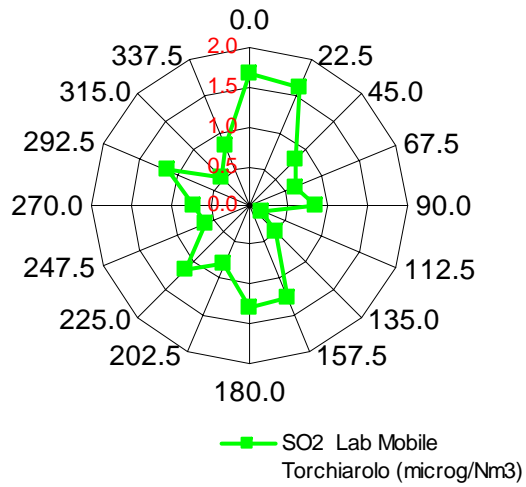
Dalla tabella seguente è evidente che la calma di vento è una condizione favorevole all'innalzamento del livello di tutti gli inquinanti ed in particolare del PM₁₀ e del CO.

Settore di vento (gradi)	DV	VV	%	SO ₂ Lab Mobile Torch	CO Lab Mobile Torchiarolo	PM ₁₀ Lab Mobile Torchiarolo (dal 30/01/2007 al 15/02/2007)	PM ₁₀ Lab. Mobile San Pietro Vernotico	PM ₁₀ Centralina Torchiarolo	SO ₂ Centralina San Pietro Vernotico	CO Centralina Torchiarolo	CO Lab Mobile San Pietro Vernotico	SO ₂ Centralina Torchiarolo
0	145	2.6	12.8%	1.7	0.8	61.3	26.9	51.4	0.6	0.5	0.6	1.6
22.5	161	3.5	14.2%	1.6	0.7	42.7	17.8	49.6	0.8	0.4	0.4	1.7
45	96	2.7	8.5%	0.8	0.7	15.2	18.7	59.4	1.1	0.3	0.4	1.5
67.5	25	2.2	2.2%	0.6	0.6	37.1	22.6	72.0	1.4	0.2	0.3	1.1
90	29	1.9	2.6%	0.8	0.7		22.1	50.4	0.6	0.5	0.6	1.5
112.5	9	1.6	0.8%	0.2	0.6	21.5	24.0	47.0	0.4	0.4	0.6	0.8
135	16	1.6	1.4%	0.5	0.6	39.0	25.3	45.2	0.4	0.6	0.8	1.9
157.5	38	1.8	3.4%	1.3	0.7	36.0	34.2	33.8	0.3	0.6	0.8	1.2
180	42	1.7	3.7%	1.3	0.5	43.0	32.6	38.0	0.4	0.4	0.8	1.1
202.5	111	2.4	9.8%	0.8	0.6	47.5	43.4	48.4	0.4	0.6	0.9	1.5
225	50	2.2	4.4%	1.1	0.6	39.6	38.9	59.1	0.5	0.7	0.9	1.4
247.5	89	2.3	7.8%	0.6	0.5	34.6	33.6	64.5	0.4	0.7	0.8	1.0
270	65	1.9	5.7%	0.7	0.9	65.6	59.2	75.9	0.7	1.3	1.1	2.2
292.5	99	1.4	8.7%	1.1	0.8	51.3	43.4	72.3	0.6	1.1	0.8	2.2
315	73	1.2	6.4%	0.5	0.6	37.4	40.0	62.8	0.4	0.9	0.6	2.1
337.5	86	1.8	7.6%	0.8	0.6	43.4	30.5	42.7	0.5	0.6	0.7	1.6
conteggio	1134	2.1	MEDIA dei settori	0.9	0.7	41.0	32.1	54.5	0.6	0.6	0.7	1.5
calme	479	29.7%	MEDIA calme	1.4	1.2	68.4	60.0	77.3	0.6	1.3	1.3	2.1

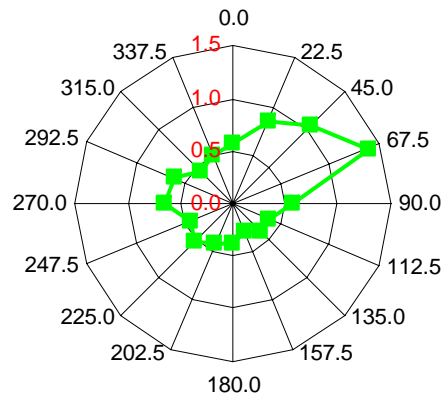
Rosa dei venti



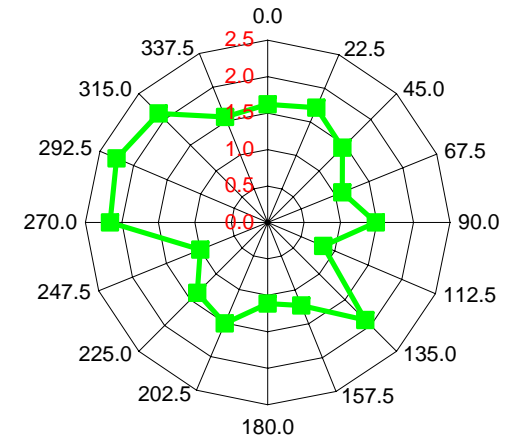
—■ intensità del vento (m/sec)



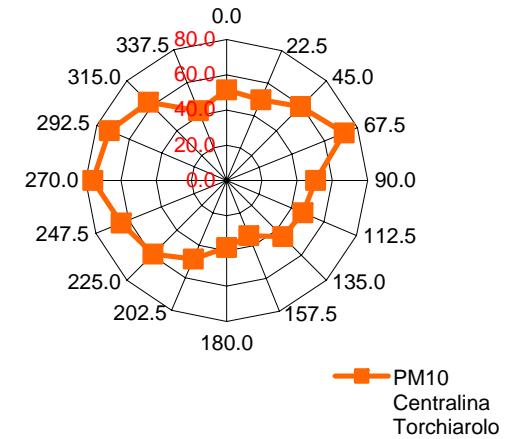
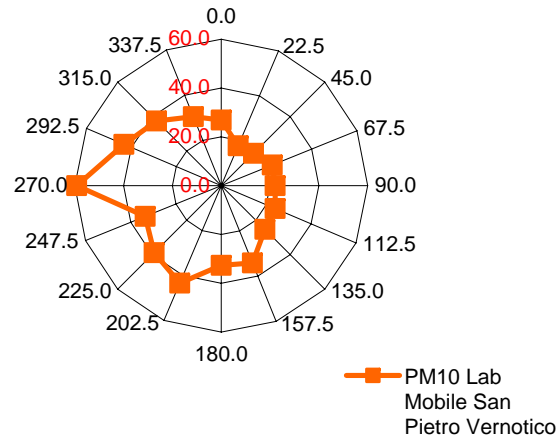
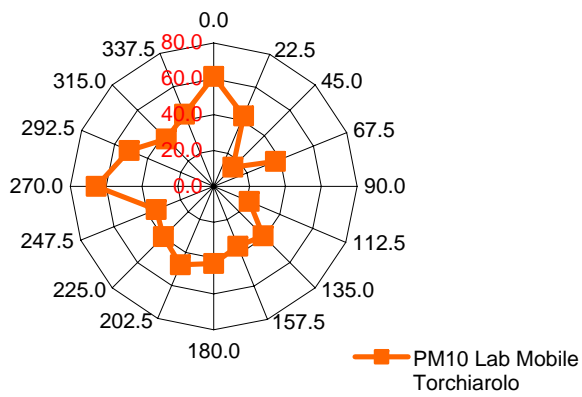
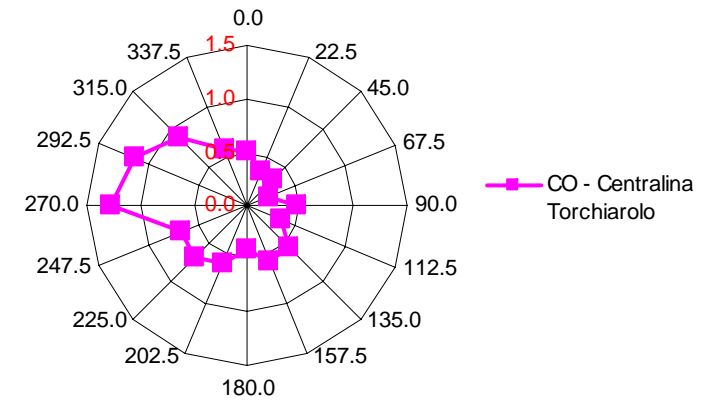
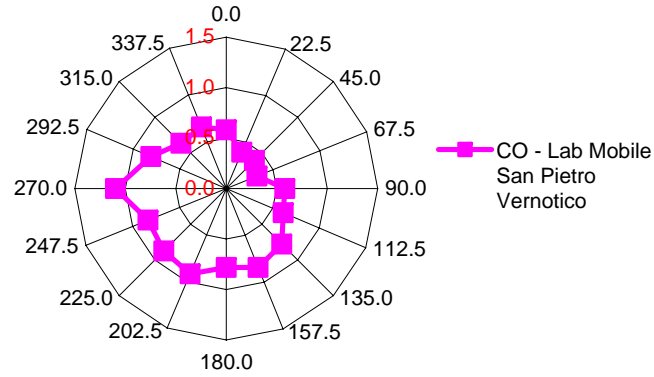
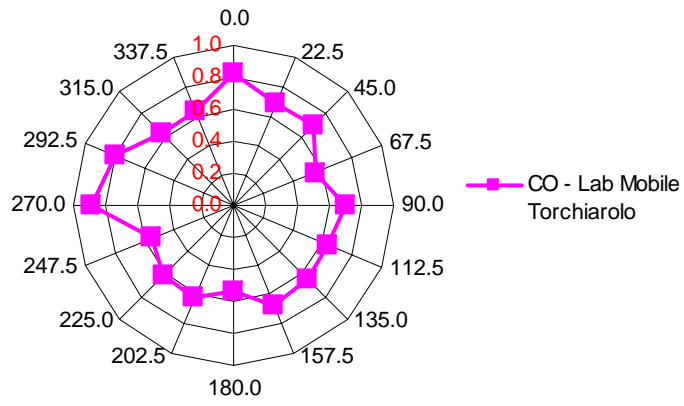
—■ SO2 Lab Mobile Torchiarolo (microg/Nm3)



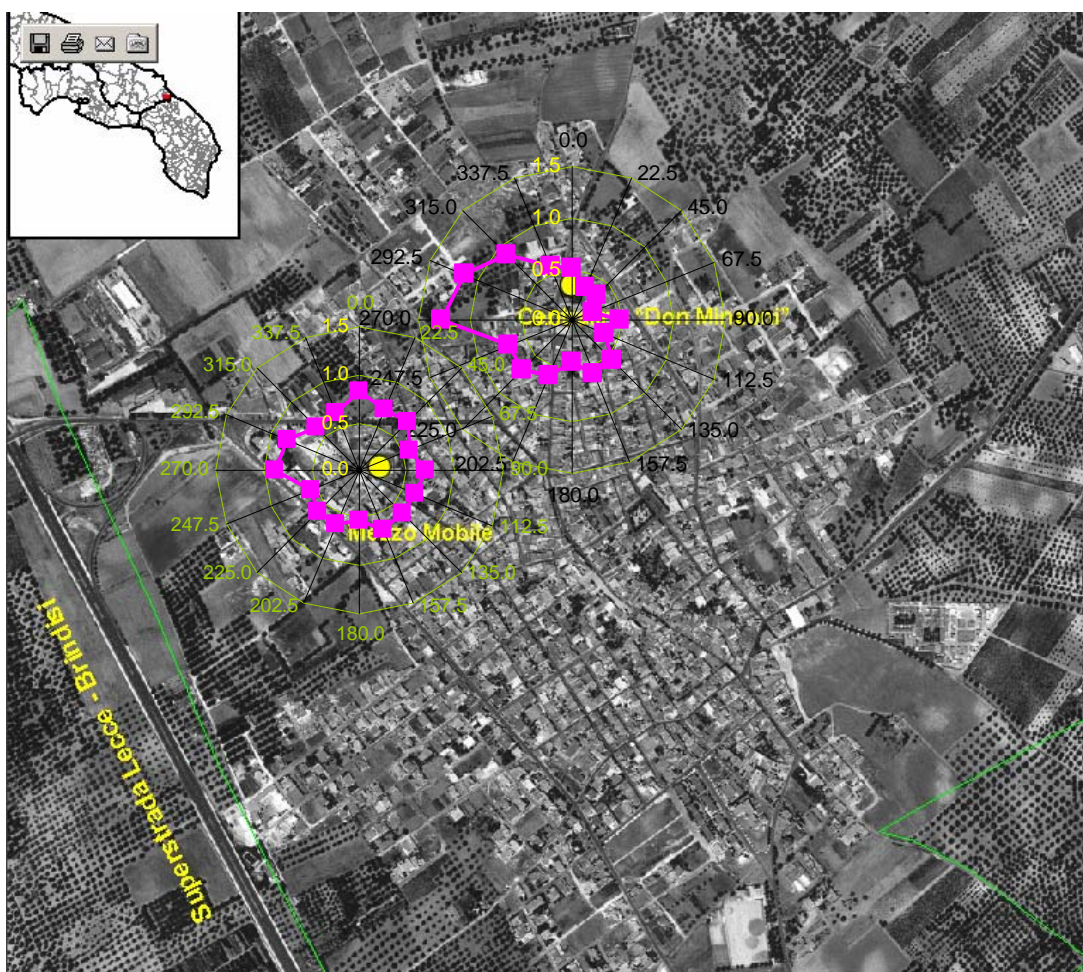
—■ SO2 - Centralina - San Pietro Vernotico



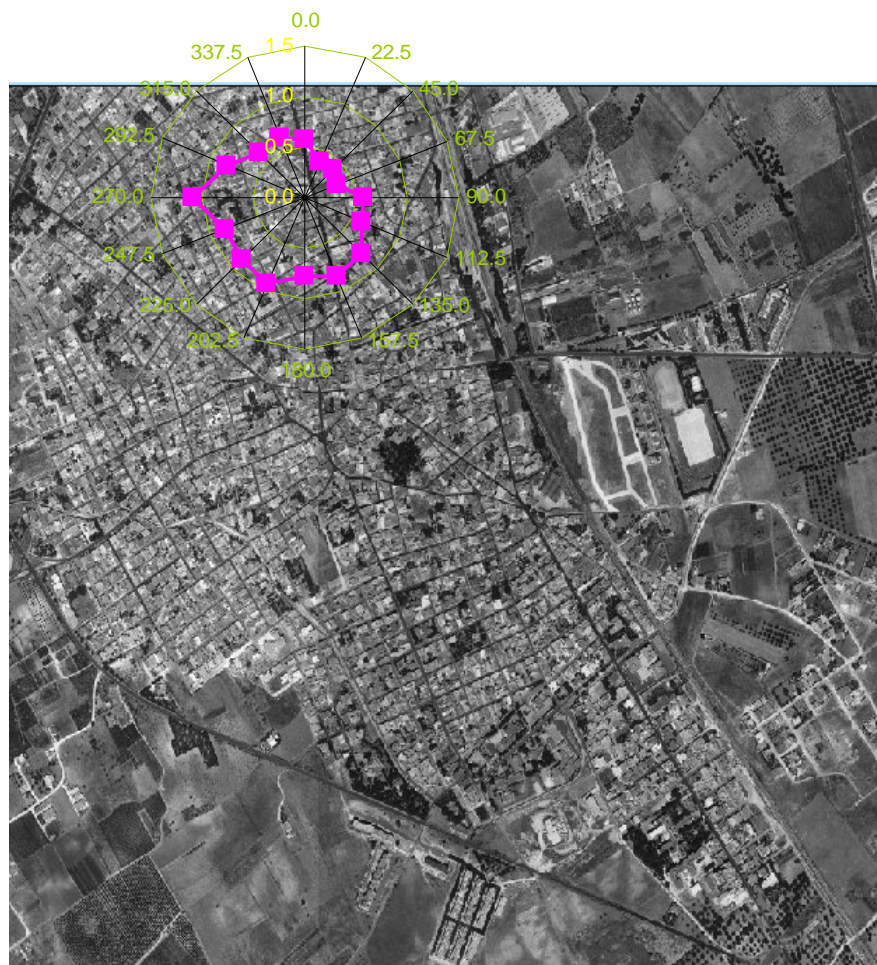
—■ SO2 - Centralina - Torchiarolo



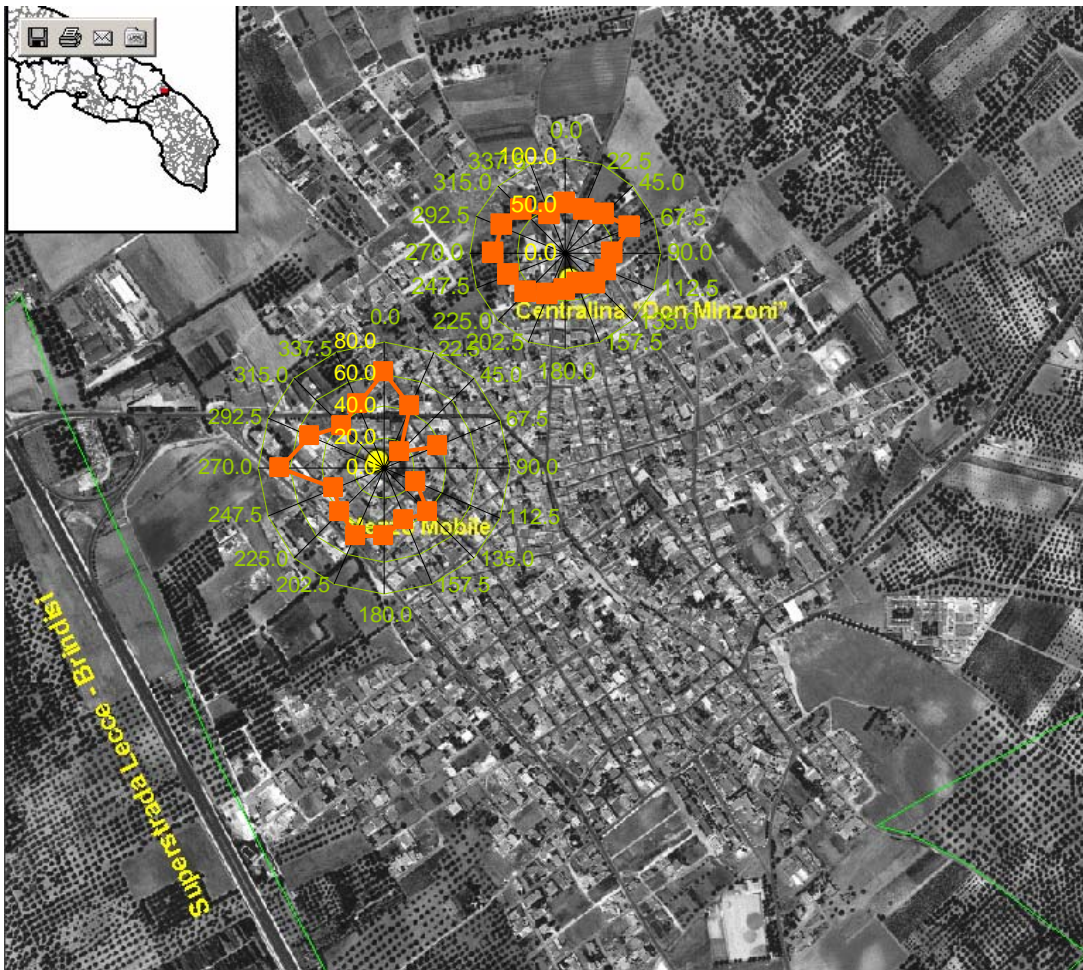
Periodo di monitoraggio: 31/01/07 – 15/02/07



In figura si riporta la rosa di inquinamento CO (tracciate dei processi di combustione incompleta), calcolata relativamente ai due siti di monitoraggio presso Torchiarolo. La rosa relativa alla centralina fissa evidenzia una spiccata direzionalità relativamente al settore O-ONO, in corrispondenza del quale la centralina è sottovento all'abitato. Presso il laboratorio mobile i valori di CO non mostrano invece alcuna direzione preferenziale.



In figura si riporta la rosa di inquinamento del CO (tracciate dei processi di combustione incompleta), calcolata relativamente al sito San Pietro Vernotico. La rosa evidenzia una prevalenza delle concentrazioni in corrispondenza dei settori O – OSO, in corrispondenza dei quali il laboratorio mobile risultava sottovento al centro urbano.



Si precisa che le rose di PM10 calcolate nei due siti di monitoraggio non si riferiscono allo stesso periodo temporale. La rosa relativa alla centralina fissa è calcolata utilizzando i dati giornalieri acquisiti dall'11/12 al 15/02, quella presso il laboratorio mobile con i dati biorari validi acquisiti dal 31/01 al 15/02. Presso la centralina la rosa del PM10 mostra valori elevati senza alcuna direzionalità; la rosa del laboratorio mobile mostra una prevalenza del contributo del settore Ovest e Nord.



In figura si riporta la rosa di inquinamento del PM10, calcolata dal laboratorio mobile collocato a San Pietro Vernotico. La rosa evidenzia una prevalenza delle concentrazioni in corrispondenza dei settori O – OSO, in corrispondenza dei quali il laboratorio mobile risultava sottovento al centro urbano.

Conclusioni

I risultati della campagna mostrano una sostanziale omogeneità tra l'andamento e l'entità degli inquinanti nei due siti (centralina e mezzo mobile) all'interno del comune di Torchiarolo pur essendo a circa 500 metri di distanza.

Le analisi gravimetriche dei filtri prelevati con il campionatore ad alto volume presso tali due siti consentono di validare i risultati del PM10, che mostrano a Torchiarolo valori superiori a tutti gli altri siti di rilevazione della provincia di Brindisi, con numerosi superamenti del limite di 50 µg/m³ nel periodo di rilevazione.

Va rilevato per altro che le centraline di tutti i siti di rilevazione a Sud di Brindisi (anche della Provincia di Lecce) evidenziano valori di PM10 più alti di quelli rilevati presso il comune di Brindisi.

La mancanza di una spiccata direzionalità del PM10, del CO e di inquinanti di origine industriale, come l'SO₂, può attribuirsi alla presenza nel comune di Torchiarolo di sorgenti locali.

La presenza di una correlazione tra i valori del PM10 ed il contenuto di potassio presso la centralina fissa, sita a Torchiarolo, è compatibile con un contributo al particolato derivante dalla combustione di legna o simili; tale circostanza potrà essere verificata dai risultati delle successive analisi, tuttora in corso.

Allegato

Nel seguente paragrafo si riportano le elaborazioni statistiche che hanno messo in dubbio la validità dei dati acquisiti dal Laboratorio Mobile sito a Torchiarolo dall'11/12 al 30/01.

a) Correlazione giornaliera tra i macroinquinanti

Dataset intero (dall'11/12 al 15/02)

Laboratorio Mobile Torchiarolo	SO2	NOX	NO	NO2	PM10	CO	BENZENE
Media di SO2	1.0	0.0	0.1	0.0	-0.1	0.0	0.1
Media di NOX	0.0	1.0	1.0	0.9	0.3	0.8	0.9
Media di NO	0.1	1.0	1.0	0.8	0.2	0.8	0.8
Media di NO2	0.0	0.9	0.8	1.0	0.4	0.8	0.9
Media di PM10	-0.1	0.3	0.2	0.4	1.0	0.6	0.4
Media di CO	0.0	0.8	0.8	0.8	0.6	1.0	0.9
Media di BENZENE	0.1	0.9	0.8	0.9	0.4	0.9	1.0

Differentemente da quanto accade per la postazione mobile sita a San Pietro Vernotico e per le postazioni fisse (Torchiarolo, San Pancrazio Salentino), le correlazioni rilevate tra il PM10 e gli altri macroinquinanti (CO, NO_x, NO, NO₂ e benzene) presso il Laboratorio Mobile, sito a Torchiarolo, sono particolarmente basse.

Le correlazioni migliorano significativamente se si restringe il dataset al periodo 30/01/06 - 15/02/07:

Dataset parziale (dal 31/01 al 15/02)

Lab Mobile Torchiarolo	SO2	NOX	NO	NO2	PM10	CO	BENZENE
SO2	1.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
NOX	0.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9
NO	0.1	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8
NO2	0.0	0.9	0.8	1.0	0.8	0.8	0.9
PM10	0.1	0.8	0.8	0.8	1.0	0.9	1.0
CO	0.0	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	0.9
BENZENE	0.1	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	1.0

b) *Correlazione del PM10 giornaliero rilevato dalle centraline fisse e mobili di Brindisi e Lecce*

Dataset intero (dall'11/12 al 15/02)

	Centralina RRQA Torchiarolo	Lab. Mobile San Pietro Vernotico	Lab. Mobile Torchiarolo	Centralina RRQA San Pancrazio Salentino	Centralina SIMAGE Via Dei Mille (Traffico)	Centralina SIMAGE Sisri (Zona Industriale)	Centralina SIMAGE Casale (Zona Residenziale)	Centralina Guagnano (LE)	Centralina Arnesano (LE)
Centralina RRQA Torchiarolo	1.0	0.9	0.4	0.9	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9
Lab. Mobile San Pietro Vernotico	0.9	1.0	0.5	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9
Lab. Mobile Torchiarolo	0.4	0.5	1.0	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5
Centralina RRQA San Pancrazio Salentino	0.9	0.9	0.4	1.0	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9
Centralina SIMAGE Via Dei Mille (Traffico)	0.6	0.7	0.4	0.7	1.0	0.9	1.0	0.8	0.7
Centralina SIMAGE Sisri (Zona Industriale)	0.6	0.7	0.6	0.7	0.9	1.0	0.9	0.8	0.7
Centralina SIMAGE Casale (Zona Residenziale)	0.6	0.7	0.4	0.7	1.0	0.9	1.0	0.8	0.7
Centralina Guagnano (LE)	0.6	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8
Centralina Arnesano (LE)	0.9	0.9	0.5	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8	1.0

Differentemente da quanto accade per tutte le postazioni fisse e mobili considerate in questa elaborazione, le correlazioni tra il PM10 giornaliero rilevato dal Laboratorio Mobile presso Sito Torchiarolo ed il PM10 giornaliero, rilevato in tutti gli altri siti, sono relativamente basse. Tenuto conto che l'andamento del PM10 è fortemente condizionato dalle condizioni meteorologiche (intensità del vento e occorrenza di pioggia) ci si aspetterebbe che i dati del Laboratorio Mobile correlassero significativamente almeno con i dati acquisiti dalle centraline più vicine al suddetto laboratorio (ad esempio la centralina fissa sita a Torchiarolo ed il laboratorio mobile sito a San Pietro Vernotico). In corrispondenza di tali siti si registrano invece correlazioni pari rispettivamente a 0.4 e 0.5.

Di seguito si riporta la stessa matrice di correlazione calcolata restringendo il dataset di PM10, rilevato dal Laboratorio Mobile a Torchiarolo, al periodo 31/01/06 - 15/02/07.

Dataset parziale (dal 31/01 al 15/02)

MATRICE DI CORRELAZIONE DEGLI INQUINANTI DAL 31 GENNAIO AL 15 FEBBRAIO '07	Centralina RRQA Torchiarolo (BR)	Lab. Mobile San Pietro Vernotico (BR)	Lab. Mobile Torchiarolo (BR)	Centralina RRQA San Pancrazio Salentino (BR)	Centralina SIMAGE Via Dei Mille - Brindisi (Traffico)	Centralina SIMAGE Brindisi - Sisri (Zona Industriale)	Centralina SIMAGE Casale (Zona Residenziale)	Centralina Guagnano (LE)	Centralina Arnesano (LE)
Centralina RRQA Torchiarolo (BR)	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Lab. Mobile San Pietro Vernotico (BR)	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Lab. Mobile Torchiarolo (BR)	0,9	0,9	1,0	0,9	0,7	0,9	0,8	0,8	0,9
Centralina RRQA San Pancrazio Salentino (BR)	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	0,8	1,0
Centralina SIMAGE Via Dei Mille - Brindisi (Traffico)	0,8	0,9	0,7	0,8	1,0	0,8	0,9	0,8	0,8
Centralina SIMAGE Brindisi - Sisri (Zona Industriale)	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	0,9
Centralina SIMAGE Casale (Zona Residenziale)	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9
Centralina Guagnano (LE)	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,9
Centralina Arnesano (LE)	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0